

ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ СКОРОСТИ ПОТОКА ЖИДКОСТИ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ КАНАЛАХ

Ю. И. КАПУСТИН

(Представлена научным семинаром кафедры прикладной механики)

При исследовании внешних характеристик гидромуфт в ряде случаев возникает необходимость знать направление скорости потока жидкости в межлопаточных каналах и в зазоре между рабочими колесами. Для определения направления скорости потока в настоящее время применяется несколько различных способов. Наиболее распространенным из них является измерение параметров потока с помощью шаровых зондов [1]. Этот способ исследования дает наибольшее представление о параметрах потока, как-то: скорости, направлении и гидростатическом давлении, но при этом обладает существенными недостатками. Здесь следует указать следующие:

а) исследование с помощью этого метода возможно в гидромуфтах специальной конструкции;

б) исследование возможно при угловых скоростях, значительно отличающихся от тех, которые имеют натурные гидромуфты;

в) измерение параметров потока возможно только лишь в осевом зазоре между рабочими колесами;

г) шаровой зонд вносит значительные возмущения в структуру потока в полости гидромуфт.

Метод исследования направления скорости потока, использованный Опрехтом У. [2], заключающийся в том, что в поток жидкости при определенном скольжении вводятся тонкие проволоочки, которые под воздействием его изгибаются, также не лишен недостатков, а именно:

а) невозможность получения картины направлений скорости потока при малых скольжениях, при которых поток имеет сильно завихренную структуру;

б) невозможность получения картины направления скорости потока в любой его плоскости;

в) сложность экспериментального устройства.

Исследование формы потока на прозрачных моделях [3], а также метод, примененный Моргуном Н. Г. [4] при исследовании формы потока частично заполненных гидромуфт, имеют свои недостатки. Они, как и ранее приведенные методы, не дают полной картины направления скоростей потока по всему сечению. Каждый метод требует специальных, довольно сложных устройств, вызывающих существенную переделку экспериментальной гидромуфты.

Для получения представления о структуре потока во всех его сечениях, на всех режимах скольжения, с различной заполняющей жид-

костью и при различных оборотах насосного колеса, не совершая при этом значительной переделки гидромолы, был спроектирован, изготовлен и испытан специальный датчик для измерения углов скорости циркуляционного потока. С его помощью можно производить измерение угла скорости потока в любой его плоскости как в осевом зазоре между рабочими колесами, так и в любом сечении межлопаточных каналов насосного и турбинного колес гидромолы.

Конструкция датчика изображена на рис. 1. Он состоит из флажка 1, вилки 2, катушек 3 с сердечниками и ярма 4. Сердечники катушек и ярма в первых конструкциях датчиков были выполнены из феррита. В последних конструкциях они были изготовлены из пермаллоя, что позволило значительно упростить изготовление датчика при незначительном снижении его чувствительности. Вилка и флажок были выполнены из латуни, ось флажка — из стали, и вращалась в корундовых подшипниках.

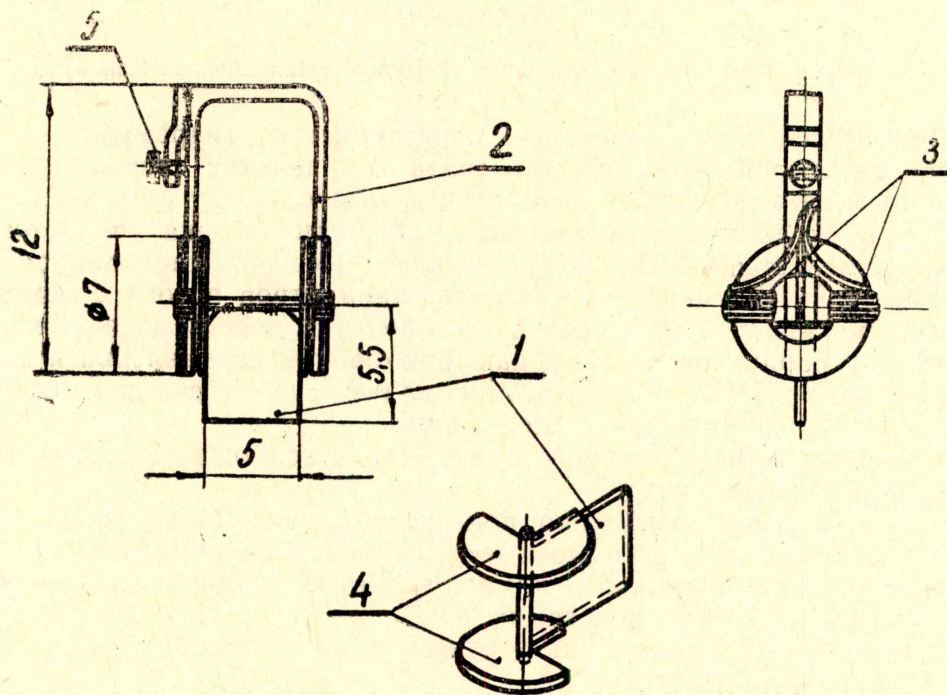


Рис. 1

Для замера углов скорости потока в пределах от 0 до 360° были применены четыре катушки, расположенные симметрично на обоих концах вилки, и ярма были повернуты относительно друг друга на 90°. Для того, чтобы флажок с ярмами не вносил погрешностей в показания датчика вследствие действия центробежных сил, он был статически сбалансирован.

На рис. 2 изображена принципиальная электрическая схема датчика. Здесь D_1 , D_2 , D_3 и D_4 — катушки датчика, питание которых производилось от тензометрического усилителя ПЭТ — 3В-М. Частота тока питания равнялась 10 кГц. Ввиду того, что разброс по сопротивлению катушек был гораздо значительнее, чем у датчиков сопротивления, с которыми обычно работает этот усилитель, для балансировки измерительного моста по омическому сопротивлению были применены два проволочных реостата R_1 и R_2 сопротивлением 10 ом. Балансировка моста по индуктивному сопротивлению производилась построечными дросселями Dp_1 и Dp_2 .

Для предохранения плеч, расположенных внутри тензометрического усилителя, от чрезмерного нагрева в оба плеча внешнего полумоста были поставлены балластные сопротивления R_3 и R_4 по 100 ом каждое. В качестве балластных сопротивлений использовались обычные тензодатчики, наклеенные на две стороны металлической пластинки. Изгиб ее позволял совместно с построечными реостатами производить точную балансировку моста по омическому сопротивлению.

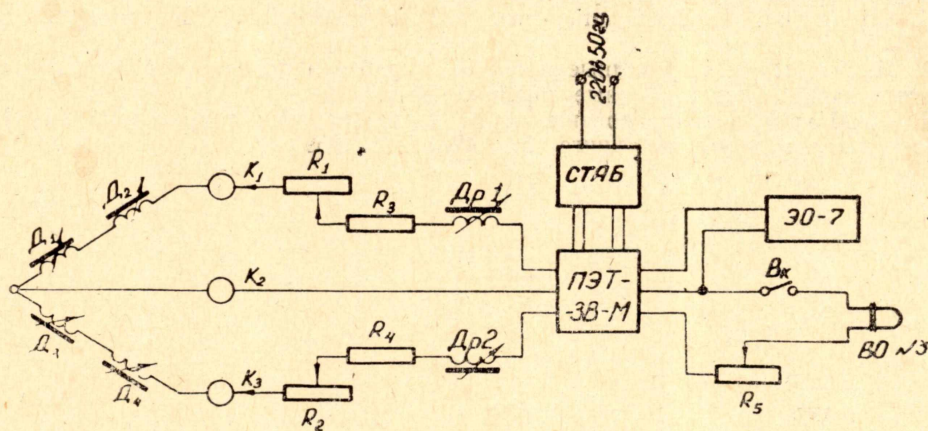


Рис. 2

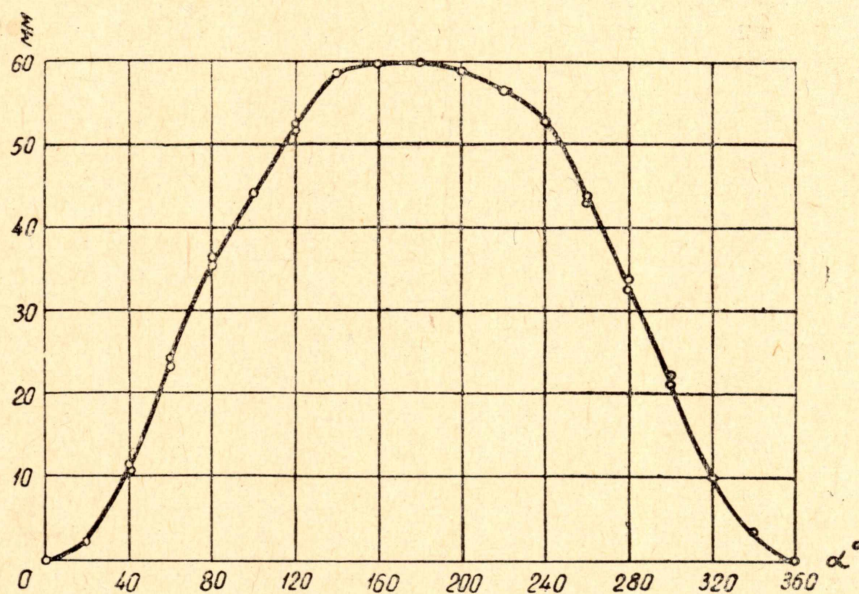


Рис. 3

Регистрация сигнала с тензометрического усилителя осуществлялась визуально на экране катодного осциллографа ЭО-7, либо шлейфовым осциллографом 8 SO-114.

На рис. 3 приведен тарировочный график датчика. Как видно из рисунка, он имеет значительную нелинейность, что затрудняет измерение углов скорости потока в тех диапазонах, в которых чувствительность датчика незначительна.

Измерение углов скорости потока в круге циркуляции гидромуфты с различной заполняющей жидкостью в диапазоне скольжений от 2% до

100% и оборотах насосного колеса, равных 850, 1000 и 1200 оборотов в минуту, с помощью таких датчиков показало хорошую их работоспособность и стабильность сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Н. Козлов. Измерение потока между рабочими колесами гидродинамических муфт. Труды ВИГМ, выпуск XXXIII, М., 1963.
 2. U. Orgecht. Untersuchung von hydrodynamischen Kupplungen. MTZ, Nr. 10, 1955.
 3. В. М. Берман. Переходные процессы в рабочей полости турбомуфт и расчет их внешних характеристик. Горные машины, № 5, 1959.
 4. Н. Г. Моргун. Исследование муфт в лаборатории гидромашин АН УССР. Гидродинамические передачи, книга 52. Машгиз, 1959.
-